

Internationaler Handel und Carbon Leakage

26

Rahel Aichele und Gabriel Felbermayr

Ein Kritikpunkt am Kyoto-Protokoll ist, dass Emissionen durch Spezialisierung und internationalen Handel ins Nicht-Kyoto-Ausland verlagert werden könnten («Carbon Leakage»). In diesem Beitrag untersuchen wir, ob Carbon Leakage empirisch relevant ist. Unsere Analyse der sektoralen Importströme und der damit einhergehenden CO₂-Importe zeigt, dass Kyoto-Länder ihr Importvolumen aus Nicht-Kyoto-Ländern erhöhen und die CO₂-Importe im Schnitt um 8% ansteigen. Dies ist konsistent mit Carbon Leakage. Auf sektoraler Ebene zeigt sich, dass energieintensive Sektoren, wie Metallherzeugung und Papierwaren, besonders stark betroffen sind. Folglich sollte sich die internationale Politikgemeinschaft verstärkt mit Möglichkeiten auseinandersetzen, wie CO₂-Grenzausgleichssteuern WTO-konform implementiert werden können.

Motivation

In der Politik wird vermehrt ein steuerlicher Grenzausgleich für bei der Produktion von Importen anfallende Emissionen diskutiert und von einigen Politikern (wie z.B. Nicolas Sarkozy oder auch in einem Gesetzesvorschlag in den USA, dem Waxman-Markey Bill) gefordert. Beispielsweise beschäftigte sich der Ausschuss zu Handel und Umwelt der Welthandelsorganisation (WTO) bei einem Treffen im Juli 2011 damit, ob CO₂-Grenzausgleichssteuern WTO-legal sind. Hintergrund dieser Debatte ist die Befürchtung, dass internationaler Handel zu Emissionsverlagerungen ins Ausland führt, wenn man die eigenen klimapolitischen Anstrengungen unilateral verschärft («Carbon Leakage»). Dies könnte die Klimawirksamkeit von nicht-globalen internationalen Anstrengungen wie dem Kyoto-Protokoll unterminieren. Ist Substanz hinter den Befürchtungen und wären CO₂-Grenzausgleichssteuern somit gerechtfertigt? Oder suchen Kyoto-Länder nur eine Hintertür für Protektionismus? Die Frage wollen wir mit diesem Beitrag empirisch überprüfen.

Unsere Untersuchung ist in die Pollution-Haven-Literatur eingebettet, die die Auswirkungen von Umweltpolitik auf internationale Handelsströme und die Standortentscheidung von Firmen untersucht (vgl. z.B. Levinson und Taylor 2008 oder Dean et al. 2009). Allerdings gibt es bisher kaum Studien, die sich in diesem Zusammenhang mit Klimapolitik beschäftigen. Eine Studie der Weltbank (2008) untersucht den Einfluss von CO₂-Steuern auf bilaterale Handelsströme. Für einzelne Sektoren finden die Autoren negative Wettbewerbseffekte von CO₂-Steuern; Hinweise

auf Carbon Leakage finden sie nicht. Wir argumentieren allerdings, dass die Untersuchung von bilateralen Handelsströmen den Carbon-Leakage-Effekt nur bedingt einfangen kann. Zunächst könnten die Schätzergebnisse verzerrt sein, da Kyoto-Ratifikation ein politischer Prozess und somit nicht zufällig ist. Zweitens gibt es eine große Varianz der CO₂-Intensität über Sektoren und Länder hinweg. Eine Analyse bilateraler Handelsströme könnte Effekte in einzelnen Sektoren verschleiern. Und schließlich hängt die Menge der verlagerten Emissionen auch davon ab, woher Vorprodukte bezogen werden. Ob die deutsche Automobilbranche z.B. ihren Stahl aus Deutschland oder aus China bezieht, spielt eine Rolle für das Ausmaß der Emissionsverlagerungen, wenn ein Automobilbauer seine Produktion ins Nicht-Kyoto-Ausland verlegt. Dies betrifft vor allem auch nichthandelbare Vorprodukte wie Strom und Energie. Betrachtet man also bilaterale Handelsströme, wird man das tatsächliche Ausmaß von Carbon Leakage unterschätzen.

In dieser Studie untersuchen wir daher den CO₂-Gehalt der Importe (vgl. Aichele und Felbermayr 2011c). Der CO₂-Gehalt eines Gutes erfasst alle CO₂-Emissionen, die bei der Produktion des Gutes im In- und Ausland entstehen, wobei explizit auch die Emissionen auf vorgelagerten Produktionsstufen berücksichtigt werden.¹ Wir konzentrieren uns in dieser Studie auf die gesamte Menge an Emissionen im Exportland. Verändert sich der CO₂-Gehalt von Importen durch Kyoto-Verpflichtungen, erfasst man also die Ge-

¹ Für eine weiterführende Diskussion zum CO₂-Gehalt eines Gutes siehe auch unseren ifo Schnelldienstbeitrag Aichele und Felbermayr (2011a).

samtmenge an Emissionen, die durch Kyoto-Verpflichtungen ins Exportland verlagert werden. Im zweiten Teil dieses ifo-Schnelldienst-Dreiteilers haben wir Forschungsergebnisse einer Studie präsentiert, in der wir heimische Emissionen und Carbon Footprints direkt untersuchen (vgl. Aichele und Felbermayr 2011a). Die vorliegende Studie hat den Vorteil, dass die Daten eine sektorale Untersuchung zulassen. Diese ermöglicht es uns, Sektoren zu identifizieren, die von Carbon Leakage besonders betroffen sind. Da sich Länder und Sektoren in ihrer CO₂-Intensität stark unterscheiden, scheint dies von besonderer Bedeutung.

Etwas Theorie

Um die Determinanten des CO₂-Gehalts der Importe zu bestimmen, stellen wir ein partielles Gleichgewichtsmodell auf. Die Konsumenten fragen ein finales Industriegut nach, das aus Vorprodukten verschiedener Sektoren hergestellt wird. In jedem dieser Sektoren werden eine Vielzahl an Varianten des gleichen Gutes hergestellt. Zur Produktion der Vorprodukte wiederum benötigt man Arbeit, Energie (d.h. CO₂-Emissionen) und das finale Industriegut. Dies impliziert, dass jeder Sektor aus jedem Sektor Vorprodukte bezieht und eine intersektorale Abhängigkeitsstruktur besteht. Aus dem Modell folgt, dass der bilaterale CO₂-Gehalt der Importe der Gravitätsgleichung folgt. Die ursprüngliche Gravitätsgleichung erklärt höhere bilaterale Handelsströme über eine höhere Wirtschaftsleistung von Im- und Exporteur und geringere bilaterale Handelskosten. Diese Einflussgrößen spielen in unserem Modell also eine wichtige Rolle bei der Erklärung des CO₂-Gehalts der Importe. Eine weitere wichtige Determinante ist die Klimapolitik.

Der Einfluss einer strikteren Klimapolitik auf den CO₂-Gehalt von Importen lässt sich in drei Effekte unterteilen: den Skalen-, Technik- und Kompositionseffekt (vgl. auch Grossman und Krueger 1993). Durch eine höhere CO₂-Steuer verliert ein Land an Wettbewerbsfähigkeit, stellt weniger heimische Varianten her und importiert mehr aus dem Ausland (»Skaleneffekt«). Gleichzeitig führt die Verteuerung des CO₂-Ausstoßes dazu, dass eine Substitution hin zu anderen Inputfaktoren wie Arbeit erfolgt. Die Produktion aller Sektoren des Landes wird weniger CO₂-intensiv (»Technikeffekt«). Und schließlich führt die höhere CO₂-Steuer dazu, dass sich die komparativen Vorteile des Landes hin zu relativ sauberen Gütern verschieben und CO₂-intensivere Güter vermehrt aus dem Ausland importiert werden. Im Aggregat führt dies zum Import CO₂-intensiverer Güter (»Kompositionseffekt«).

Daher erwarten wir, dass ein Kyoto-Land mehr CO₂ importiert, da zum einen das Im-

portvolumen steigt und zum anderen die importierten Güter CO₂-intensiver werden. Außerdem erwarten wir, dass die exportierte Menge an CO₂ für ein Kyoto-Land fällt, da das Exportvolumen durch den Rückgang der Wettbewerbsfähigkeit sinkt, die CO₂-Intensität der Exporte zurückgeht und eine Verschiebung hin zu relativ CO₂-armen Exporten erfolgt. Um diese Hypothesen zu überprüfen, schätzen wir den Skalen- und Technischeffekt sowie den Gesamteffekt mit Hilfe der hergeleiteten Gravitätsgleichung.

Deskriptive Analyse

Unsere Analyse basiert auf einer eigens erstellten Datenbank zum CO₂-Gehalt der Importe für 40 Länder. Hier beobachten wir für zwölf Sektoren 1 560 Länderpaare über die Jahre 1995–2007, was uns insgesamt 223 499 Beobachtungen liefert. Ein erster Blick auf unsere Daten verdeutlicht bereits Unterschiede zwischen Länderpaaren mit unterschiedlichem Kyoto-Status: Länderpaare, in denen nur der Exporteur Kyoto-Verpflichtungen hat; Länderpaare, in denen beide oder kein Land Kyoto-Verpflichtungen hat, und zuletzt Länderpaare, in denen nur der Importeur ein Kyoto-Land ist. Tabelle 1 liefert einen Überblick über die durchschnittliche Wachstumsrate von Importen, CO₂-Intensität der Importe und CO₂-Gehalt der Importe zwischen dem Zeitraum vor dem Treatment (Durchschnittswert für 1997–2000) und nach dem Treatment (2004–2007). Zunächst fällt auf, dass Länderpaare, bei denen nur der Exporteur Kyoto-Verpflichtungen unterworfen ist, eine geringere Wachstumsrate der Importe aufweisen: 57,9% im Vergleich zu über 70% in den anderen Gruppen. Dies würde für einen negativen Wettbewerbseffekt des Kyoto-Protokolls sprechen. Außerdem fiel die CO₂-Intensität der Importe von Länderpaaren, in denen nur der Importeur ein Kyoto-Land ist, um rund 46%. Wohingegen der negative Effekt in den anderen Gruppen größer ist. Daraus ergibt sich für die Gruppe der Kyoto-Exporteure ein Gesamteffekt auf den CO₂-Gehalt der Importe von 0,5%. Mit rund 28% war der Zuwachs der CO₂-Importe in der Gruppe der Länderpaare mit Kyoto-Importeuren und Nicht-Kyoto-Exporteuren am höchsten.

Tab. 1
Durchschnittliche Wachstumsraten von Importen,
CO₂-Intensität der Importe und CO₂-Gehalt der Importe (in %)

Kyoto-Verpflichtung	Durchschnittliche Wachstumsrate zwischen 1997–2001 und 2004–2007 (in %)		
	Importe	CO ₂ -Intensität	CO ₂ -Gehalt der Importe
Nur Exporteur	57,9	– 55,2	0,5
Keiner; Beide	71,7	– 54,9	15,1
Nur Importeur	75,4	– 46,3	28,0

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

Empirische Strategie zur Überprüfung der Leakage-Hypothese

Um den Effekt von Kyoto-Verpflichtungen empirisch zu untersuchen, greifen wir auf eine lange Tradition in der empirischen Handelsliteratur zurück, Gravitätsmodelle zu schätzen (vgl. Anderson und van Wincoop 2003; Baier und Bergstrand 2009 für bedeutende Beiträge). Wichtige Determinanten von Handelsströmen sind die Wirtschaftsleistung des Ex- und Importeurs, die bilaterale Entfernung als Ersatzvariable für bilaterale Handelskosten, die gemeinsame Mitgliedschaft in Freihandelsabkommen, der Welthandelsorganisation und der EU, die ebenfalls Unterschiede in bilateralen Handelskosten abbilden sollen, und Multilaterale-Resistance-Terme für Drittländereffekte. Ein Zeitdummy fängt alle jahresspezifischen Effekte (wie z.B. den Ölpreis oder den weltweiten Konjunkturzyklus) auf. Im Fokus unseres Interesses steht die Kyoto-Verpflichtung. Wie in der Programmevaluierungsliteratur üblich, arbeiten wir mit einem Kyoto-Dummy für den Importeur und den Exporteur, der jeweils mit Ratifikation des Kyoto-Protokolls auf 1 schaltet.

Wie schon in Aichele und Felbermayr (2011a) diskutiert, ist die Entscheidung, das Kyoto-Protokoll zu ratifizieren, eine politische Entscheidung und wird daher nicht zufällig getroffen. Potenziell unbeobachtbare Einflussgrößen können die Selektion ins Treatment beeinflussen. Wir argumentieren, dass die Entscheidung der Ratifikation auf Länderebene getroffen wird und nicht von bilateralen Einflussgrößen abhängt. So spielt z.B. nicht der erwartete Wettbewerbseffekt mit einem Handelspartner eine Rolle, sondern die insgesamt erwarteten Wettbewerbseffekte mit allen anderen Ländern. Daher können wir mit Hilfe von Land- und Zeit-spezifischen Dummies für die Selektionsentscheidung kontrollieren. Dadurch wird effektiv für alle länderspezifischen Determinanten mit Zeitvarianz kontrolliert (also z.B. für das BIP von Importeur und Exporteur). Diese Strategie ermöglicht es jedoch lediglich, bilaterale Effekte zu identifizieren. Folglich lässt sich nur noch der Effekt von Differenzen in den Kyoto-Verpflichtungen in einem Länderpaar bestimmen, da diese Größe bilaterale Varianz über die Zeit hat. D.h. unsere Regressionsmodelle basieren auf den gleichen Ländergruppen wie in Tabelle 1.

Eine weitere wichtige Erkenntnis aus der Gravitätsliteratur ist, dass unbeobachtbare Unterschiede zwischen Länderpaaren die Schätzergebnisse verzerren können. Diese Heterogenität kann daher rühren, dass bilaterale Handelskosten nicht vollständig messbar sind oder auch dass Unterschiede in klimatischen Bedingungen oder Präferenzen für die Umwelt bestehen, die sowohl Importvolumen bzw. CO₂-Gehalt der Importe als auch die Entscheidung der Kyoto-Mitgliedschaft beeinflussen. Wie in der Literatur üblich, kontrollieren wir für länderpaarspezifische Determinanten mit länderpaarspezifischen Dummies. Im Benchmark-Regres-

sionsmodell legen wir die zwölf Sektoren zusammen und schätzen einen durchschnittlichen Effekt über alle Sektoren. In diesem Fall verwenden wir sektorländerpaarspezifische Dummies.

Ergebnisse zu Kyoto-Effekten

Unsere Ergebnisse der Benchmark-Regressionen zeigen, dass das Kyoto-Protokoll sowohl einen Skalen- als auch einen Technikeffekt ausgelöst hat. Wir finden, dass die Kyoto-Verpflichtung des Importeurs zu signifikant höheren Importen aus Nicht-Kyoto-Ländern führt. Der Effekt bewegt sich in der Größenordnung von 5% mehr Importvolumen. Alternativ kann dies auch so interpretiert werden, dass ein Exporteur aufgrund seiner Kyoto-Verpflichtungen signifikant weniger ins Nicht-Kyoto-Ausland exportiert. Beides wäre konsistent mit Carbon Leakage, da dieses Ergebnis mehr Produktion (und somit Emissionen) in Nicht-Kyoto-Ländern impliziert. Außerdem sind die Importe von Kyoto-Ländern aus Nicht-Kyoto-Ländern durchschnittlich um 3% CO₂-intensiver. Dieses Ergebnis impliziert Carbon Leakage, wenn es auf einen Kompositionseffekt zurückzuführen ist (verstärkt Importe schmutziger Güter). Allerdings könnte es auch CO₂-freundlichen Fortschritt in Kyoto-Ländern widerspiegeln. Der positive Skalen- und Technikeffekt gibt einen signifikant positiven Gesamteffekt von 0,08. Dies impliziert, dass Kyoto-Länder durch ihre Kyoto-Verpflichtungen im Schnitt 8% höhere CO₂-Importe aus Nicht-Kyoto-Ländern haben.

Wie robust sind diese Hauptergebnisse? In einer Sensitivitätsanalyse verwenden wir eine alternative Definition der CO₂-Importe. Statt lediglich die gesamten CO₂-Emissionen zu berücksichtigen, die im Exportland anfallen, schließen wir die Emissionen in allen anderen Ländern mit ein. Die Ergebnisse sind robust gegenüber dieser veränderten Definition. Drittländereffekte scheinen keine große Rolle zu spielen. Des Weiteren überprüfen wir, wie sich die Ergebnisse verändern, wenn man bei der Berechnung des CO₂-Gehalts der Importe die Technologie im Jahr 2000 konstant hält. Interessanterweise bleibt der Skaleneffekt unverändert, aber Kyoto-Verpflichtungen haben keinen Effekt mehr auf die CO₂-Intensität. Dies impliziert, dass der zuvor gemessene Effekt auf die CO₂-Intensität von 3% tatsächlich ein Technikeffekt und kein Kompositionseffekt ist. Nimmt man China und Transformationsstaaten aus der Stichprobe, reduziert sich der Effekt auf die CO₂-Importe um etwas mehr als die Hälfte. Dennoch bleibt der signifikant positive Zusammenhang zwischen differentieller Kyoto-Verpflichtung und CO₂-Importen bestehen. Um sicher zu stellen, dass wir keine spuriose Korrelation auffangen, weil die unabhängige und abhängige Variable jeweils einem Zeittrend folgen, verwenden wir alternativ einen Schätzer, der auf den Unterschieden zwischen durchschnittlichen Werten vor und nach Kyoto-Ratifikation basiert (vgl. Bertrand et al. 2004). Die Ergeb-

nisse bleiben unverändert. Schließlich untersuchen wir aggregierte bilaterale Import- und CO₂-Importströme, statt die sektoralen Beobachtungen zusammenzulegen. Auch hiervon bleibt die Wirkungsrichtung von Kyoto-Verpflichtungen unberührt.

Worauf sind diese Ergebnisse zurückzuführen? Um etwas mehr Informationen zu erhalten, analysieren wir als nächstes die Kyoto-Verpflichtung von Importeur und Exporteur separat. Wie bereits ausgeführt, müssen diese Ergebnisse jedoch mit Vorsicht interpretiert werden, da eventuell ökonomische Probleme bestehen. Unsere Regressionsmodelle zeigen, dass Kyoto-Exporteure eine Reduktion ihres Exportvolumens um 10% erfahren. Ein Zeichen für Leakage, wenn sich der (weltweite) Konsum durch Kyoto nicht verändert. Außerdem reduzieren sie die CO₂-Intensität ihrer Exporte um 8%. Dies ist das Resultat von technologischem Fortschritt und der sektoralen Zusammenstellung der Exporte. Insgesamt ergibt sich daraus, dass der CO₂-Gehalt von Importen aus Ländern mit Kyoto-Verpflichtungen um 18% zurückgeht. Für Importeure mit Kyoto-Verpflichtung finden wir keine signifikanten Effekte, was der Leakage-Hypothese widerspricht.

Die sektorale Analyse verdeutlicht, dass die Kyoto-Effekte in verschiedenen Sektoren unterschiedlich stark ausgeprägt sind. Tabelle 2 zeigt die Auswirkungen von Unterschieden in der Kyoto-Mitgliedschaft in einem Länderpaar auf Importvolumen, CO₂-Intensität der Importe und ihren CO₂-Gehalt. Signifikante Schätzer sind fett markiert. Einige Sektoren wie Metallerzeugung, Transportgeräte oder Papierwaren sind besonders vom Skaleneffekt betroffen. Hier verlieren Kyoto-Exporteure an Wettbewerbsfähigkeit. Weiterhin interessant ist, dass in allen Sektoren ein positiver Technikeffekt festzustellen ist. Allerdings ist der Effekt nicht in allen Sektoren signifikant. Besonders stark ist der Effekt für Chemierzeugnisse. Insgesamt sind sieben Sektoren von Car-

bon Leakage betroffen: Elektrizität, Metallerzeugung, Chemierzeugnisse, Nichtmetall-Produkte, Transportgeräte sowie Papierwaren. Der Kyoto-Effekt variiert zwischen 8 und 20% höheren CO₂-Importen von Kyoto-Ländern aus Nicht-Kyoto-Ländern. Die vermeintlich CO₂-intensivsten Sektoren wie Metallerzeugung und Papierwaren sind dabei besonders stark betroffen. In zwei Sektoren (Holz- und Korkartikel und Textilien und Bekleidung) finden wir negatives Leakage.

Fazit

Die Haupteckenerkenntnis aus unserer Studie ist, dass unilaterale Kyoto-Verpflichtungen zu mehr CO₂-Importen von Kyoto-Ländern aus Nicht-Kyoto-Ländern führen. Dies ist konsistent mit Carbon Leakage. D.h. Carbon Leakage ist nicht nur eine theoretische Möglichkeit, sondern ist empirisch festzustellen und vom Ausmaß her nicht klein. Daher könnte ein steuerlicher Grenzausgleich auf den CO₂-Gehalt von Importen aus Ländern außerhalb der internationalen Klimaabkommen gerechtfertigt werden. Eine WTO-konforme Implementierung eines solchen Grenzausgleichs scheint möglich (vgl. Kaufmann und Weber 2011).

Eine Beschränkung unserer Studie ist, dass wir das Ausmaß des angebotsseitigen Carbon Leakage nicht erfassen können. Hierunter versteht man, dass der Nachfragerückgang nach Öl aus Kyoto-Ländern eine Senkung des Weltmarktpreises von Öl nach sich zieht und somit einen Anstieg der Nachfrage nach Öl in Nicht-Kyoto-Ländern resultiert. Auch hierdurch würden Emissionen ins Ausland verlagert. In unserer Studie sind Veränderungen des Weltmarktpreises in den Jahreseffekten aufgefangen, da eine Senkung des Weltmarktpreises für Öl alle Länder gleich betrifft. Wir identifizieren lediglich die Effekte des Keils, der durch Klimapolitik zwischen Weltmarktpreis und heimischen Ölpreis

Tab. 2
Sektorale Regressionsergebnisse

ISIC	Sektorbezeichnung	Skaleneffekt	Technikeffekt	Gesamteffekt
1 + 2, 5	Land- und Forstwirtschaft	– 0,04	0,02	– 0,02
10–14, 23, 40	Elektrizität, Gas, Wasser	0,08	0,05	0,13
27	Metallerzeugung	0,20	0,00	0,20
24	Chemierzeugnisse	0,02	0,06	0,08
26	Nichtmetall-Produkte	0,14	0,00	0,14
34 + 35	Transportgeräte	0,15	0,01	0,16
28–32	Maschinen	0,13	0,01	0,15
15 + 16	Ernährung und Tabak	0,01	0,01	0,02
21 + 22	Papierwaren	0,15	0,02	0,17
20	Holz- und Korkartikel	– 0,11	0,02	– 0,08
17–19	Textilien und Bekleidung	– 0,12	0,02	– 0,09
25, 33, 36, 37	Nicht spezifiziert	– 0,01	0,09	0,09

Quelle: Berechnungen des ifo Instituts.

getrieben wird und die komparativen Vorteile ändert. Für die zukünftige Forschung wäre es von großem Interesse, ob und wie der Weltmarktpreis von Öl auf unilaterale Klimapolitik reagiert und ob über diesen Kanal Leakage stattfindet.

Resümee

Zum Abschluss dieser dreiteiligen Serie zum Nexus zwischen internationalem Handel, Klimapolitik und Leakage fassen wir die Haupteckdaten und wichtigsten Politikempfehlungen noch einmal zusammen. Trotz seines schwachen Durchsetzungsmechanismus hat das Kyoto-Protokoll einen Keil zwischen den CO₂-Ausstoß in Kyoto- und Nicht-Kyoto-Ländern getrieben. Kyoto-Länder haben signifikant geringere CO₂-Emissionen. Die zweite Erkenntnis ist, dass der CO₂-Gehalt des Handels und Carbon Leakage eine wichtige Rolle bei der weltweiten Verteilung von Emissionen spielen. Die letzte und vielleicht entscheidendste Erkenntnis ist, dass das Kyoto-Protokoll den Konsum von Kyoto-Ländern im Vergleich zu Nicht-Kyoto-Ländern nicht klimafreundlicher machen konnte.

Basierend auf diesen Ergebnissen ergeben sich drei Schlussfolgerungen für die Politik. Erstens, für eine effektive unilaterale Klimapolitik ist es essentiell, die richtige Zielgröße anzuvizieren: den Carbon Footprint und nicht die heimischen Emissionen. Zweitens, aufgrund der empirischen Bedeutung von Carbon Leakage erscheint – ohne ein globales Klimaabkommen – ein steuerlicher Grenzausgleich für den CO₂-Gehalt von Importen gerechtfertigt. Alternativ sollten in einem System mit Emissionszertifikatehandel Importeure verpflichtet werden, Emissionszertifikate entsprechend des CO₂-Gehalts ihrer Importe zu erwerben. Drittens sind Zweifel an der Effektivität von Umweltabkommen wie dem Kyoto-Protokoll ohne glaubwürdigen Durchsetzungsmechanismus vermutlich übertrieben.

Literatur

- Aichele, R. und G. Felbermayr (2011a), »Auswirkungen der Kyoto-Verpflichtungen auf Emissionen und Carbon Footprints«, *ifo Schnelldienst* 64(22), 23–26.
- Aichele, R. und G. Felbermayr (2011b), »Carbon Footprints«, *ifo Schnelldienst* 64(21), 11–16.
- Aichele, R. und G. Felbermayr (2011c), »Kyoto and Carbon Leakage: An Empirical Analysis of the Bilateral Carbon Content of Trade«, CESifo Working Paper No. 3661.
- Anderson, J.E. und E. van Wincoop (2003), »Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle«, *American Economic Review* 93(1), 170–192.
- Baier, S.L. und J.H. Bergstrand (2009), »Bonus vetus OLS: A simple method for approximating international trade-cost effects using the gravity equation«, *Journal of International Economics* 77(1), 77–85.
- Bertrand, M., E. Duflo und S. Mullainathan (2004), »How Much Should We Trust Differences-in-Differences Estimates?«, *The Quarterly Journal of Economics* 109(1), 249–275.
- Dean, J.M., M.E. Lovely und H. Wang (2009), »Are foreign investors attracted to weak environmental regulations? Evaluating the evidence from China«, *Journal of Development Economics* 90(1), 1–13.

Grossman, G.M. und A.B. Krueger (1993), »Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement«, in: P.M. Garber (Hrsg.), *The Mexico-U.S. Free Trade Agreement*, MIT Press, Chicago, 13–56.

Kaufmann, C. und R.H. Weber (2011), »Carbon-related border tax adjustment: mitigating climate change or restricting international trade«, *World Trade Review* 10(4), 497–525.

Levinson, A. und M.S. Taylor (2008), »Unmasking The Pollution Haven Effect«, *International Economic Review* 49(1), 223–254.

Weltbank (2008), *International Trade and Climate Change – Economic, Legal, and Institutional Perspectives*, IBRD/The World Bank, Washington.